HACIA UNA ESTACIÓN DEPURADORA MÁS SOSTENIBLE: PROYECTO LIFE B2E4

Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs) enfrentan un importante desafío a la hora de abordar su sostenibilidad. En este aspecto, por un lado, necesitan reducir sus consumos energéticos y, por otro, sus costes de gestión de lodos. El proyecto LIFE B2E4sustainable-WWTP surgió de la necesidad de resolver esas cuestiones, donde los lodos servirían como fuente de energía a utilizar en la propia planta mediante su valorización por gasificación.

El marco del proyecto B2E4

La sociedad está cada vez más concienciada en el impacto que tiene el ser humano en el medio ambiente y en la importancia de alcanzar un modelo circular. En este sentido, Europa se ha fijado como uno de sus principales objetivos la gestión integral del agua, siendo las EDARs una parte crucial. Además, estas instalaciones necesitan reducir sus consumos energéticos, los cuales suponen una parte muy importante de sus costes. A su vez, la gestión de los lodos que se generan es otro problema que es necesario abordar. Ambas problemáticas fueron la base del proyecto demostrativo LIFE B2E4Sustainable-WWTP (B2E4 en adelante). También es interesante mencionar que el proyecto LIFE B2E4 se dirige principalmente a aquellas EDARs con aireación prolongada y sin digestión anaerobia de fangos, completando así su marco de actuación, ya que estas instalaciones presentan un bajo rendimiento ligado a su sobrecarga. Es decir, es una solución ideal para EDARs de pequeña y mediana capacidad de tratamiento.

La tecnología B2E4

La solución que el proyecto LIFE B2E4 presenta se ilustra en la Figura 1. En ella puede observarse que el agua residual pasa a través de un microtamiz (microsieve) donde los sólidos en suspensión (biosólidos en adelante) son separados del agua filtrada, que sigue la línea de agua. La reducción de carga de materia en suspensión al biológico debido al uso del microtamiz, conlleva ahorros en energía para la aireación del biológico. Por otra parte, los biosólidos procedentes del microtamiz reducen su contenido en agua al atravesar un secador (dryer). Finalizada esta etapa, los biosólidos son gasificados, obteniendo un gas de síntesis que se usa en un motor de cogeneración. Éste genera tanto energía térmica, que es usada en el secador, como energía eléctrica, que es autoconsumida en la propia instalación. Todo esto supone ahorros en energía eléctrica y costes de gestión de lodos. Así, la solución propuesta en el proyecto

TOWARDS A MORE SUSTAINABLE WASTEWATER TREATMENT PLANT: LIFE B2E4 PROJECT

Wastewater treatment plants (WWTPs) face a major challenge in addressing the question of sustainability. In this respect, there is a need to reduce both energy consumption and sludge management costs. The LIFE B2E4sustainable-WWTP project seeks to address these issues through sludge recovery by means of gasification, thus enabling sludge to become a source of energy for self-consumption at the plant.

B2E4 project framework

Society is increasingly aware of the impact of human beings on the environment and the importance of achieving a circular model. In this sense, Europe has prioritised integrated water management as one of its main objectives, with WWTPs being a crucial part of this. In addition, these facilities need to reduce energy consumption, which accounts for a very significant portion of their costs. Management of the sludge generated in the process is another problem that needs to be tackled. The LIFE B2E4Sustainable-WWTP project (LIFE B2E4 hereinafter) seeks to address both these issues. It should be pointed out that the LIFE B2E4 project is mainly aimed at WWTPs that implement extended aeration without anaerobic sludge digestion. The project, therefore, provides an ideal solution for small- and medium-capacity WWTPs.

B2E4 technology

The LIFE B2E4 solution is illustrated in Figure 1. It can be seen that the wastewater goes through a microsieve that separates suspended solids (biosolids) from the filtered water, which continues the treatment process in the water line. The consequent reduction in the suspended solids load of the water entering biological treatment brings with it energy savings associated with aeration. Meanwhile, the moisture content of the biosolids removed by the microsieve is reduced by means of a dryer. At the end of this stage, the biosolids are gasified to obtain a syngas used in a cogeneration engine. This generates both thermal energy, which is used for the dryer, and electrical energy for self-consumption at the plant. The result is a reduction in electricity consumption and sludge management costs.

Thus, the solution proposed in the LIFE B2E4 project affords a number of benefits, which go beyond economic gains to include other benefits for society as a whole, such as a reduction in greenhouse gas (GHG) emissions. In fact, all the project benefits merge into a single major benefit: environmental protection within the framework of the circular economy.

Another important aspect of the B2E4 solution is its potential adaptation to other sectors such as municipal solid waste (MSW) treatment. This sector, although

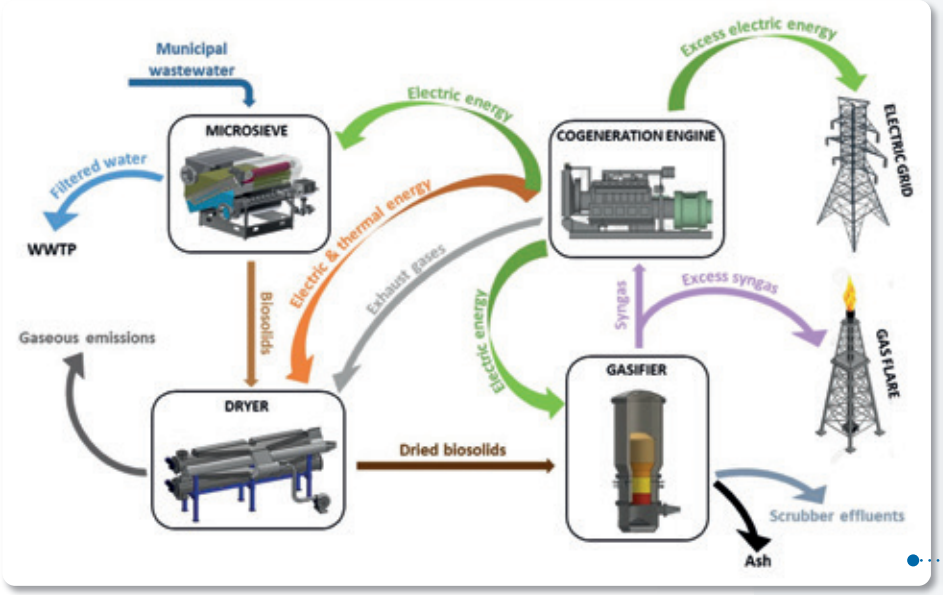


Figura 1. Esquema de la solución propuesta en el proyecto LIFE B2E4 | **Figura 1. Esquema de la solución propuesta en el proyecto LIFE B2E4**

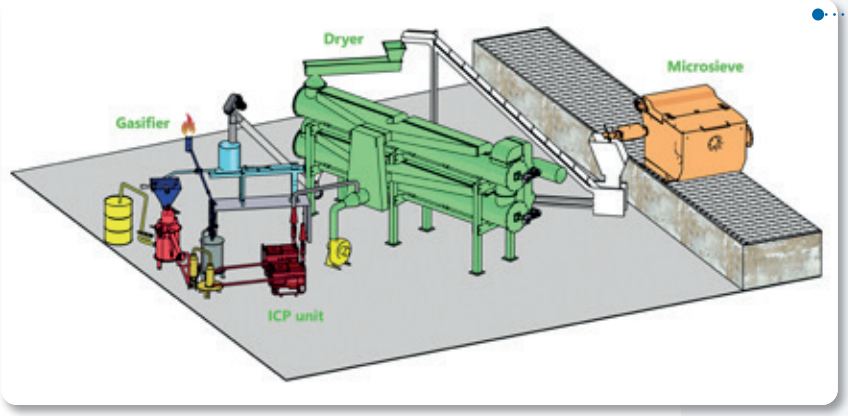


Figura 2. Esquema de la integración de todos los elementos que componen la solución propuesta en el proyecto LIFE B2E4
Figure 2. Schematic diagram of the integration of all the components that make up the LIFE B2E4 solution

LIFE B2E4 proporciona en conjunto una serie de beneficios que no sólo se limitan a los económicos, sino que incluyen beneficios que afectan positivamente a la sociedad en su conjunto como son la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs). Así, se podrían agrupar todos los beneficios del proyecto en un único gran beneficio: la protección del medio ambiente dentro del marco de la economía circular.

Otro punto importante de la solución B2E4 es su posible adaptación a otros sectores como el del tratamiento de residuos sólidos municipales. Este sector, aunque secundario para los objetivos del proyecto B2E4, tiene un potencial muy elevado para ser un mercado a alcanzar. La tendencia europea en la generación de este tipo de residuos ha sido ascendente en los últimos años, alcanzando una media de 512 kg por habitante en 2019[1]. Además, es interesante mencionar que gran parte de estos residuos son incinerados, lo cual no es una solución muy deseada. Hay que tener en cuenta que el proceso de gasificación planteado conlleva un rendimiento energético superior al de las plantas incineradoras con recuperación de energía. Por lo tanto, la solución B2E4 proporciona una alternativa mucho más sostenible para este tipo de residuos.

Situación actual del proyecto LIFE B2E4

Si bien es cierto que el proyecto se ha visto retrasado por diversos motivos, entre los que se incluye la pandemia del COVID-19, el LIFE B2E4 sigue su andadura. Así pues, en los últimos meses se han realizado avances en la implementación de la planta de demostración en la EDAR de Retino, en Creta (Figura 2). Una de las actividades más importantes del proyecto es la realización de la evaluación del ciclo de vida (ACV). Mediante el uso de esta herramienta de evaluación se puede determinar el impacto ambiental del desarrollo y aplicación de la nueva solución, y compararlo con el de las alternativas existentes. El resultado de este ejercicio servirá de ayuda a la toma de decisiones a desarrolladores o promotores del nuevo producto o proceso, autoridades y otros stakeholders. Específicamente, el estudio consiste en un análisis comparativo de los impactos ambientales asociados al tratamiento del agua residual urbana en dos escenarios. El primero consiste en las plantas de tratamiento de agua residual con capacidad comprendida entre 10.000 y 100.000 habitantes equivalentes, con procesos de aireación prolongada y sin digestión anerobia de fangos; este sistema es definido como línea base. El segundo escenario consiste en un sistema similar, pero modificado con la solución desarrollada en el proyecto B2E4. Los consumos de materias primas y energía, junto con las emisiones de contaminantes a la biosfera que tienen lugar durante el tratamiento del agua residual en los dos escenarios considerados definen sus correspondientes impactos ambientales. Los impactos evaluados son las emisiones de gases de efecto invernadero (huella de carbono), uso de energía no renovable (huella energética), uso de agua (huella de

secondary to the objectives of the B2E4 project, has very high potential as a target market. The production of MSW in Europe has been increasing in recent years and stood at an average of 512 kg per capita in 2019[1]. Moreover, much of this waste is incinerated, which is not a very desirable solution. It should be borne in mind that the proposed gasification process has a higher energy yield than incineration plants with energy recovery. Therefore, the B2E4 solution provides a much more sustainable alternative for this type of waste.

Current status of LIFE B2E4 project

Although the project has been delayed for a number of reasons, including the COVID-19 pandemic, LIFE B2E4 is still on track. In recent months, progress has been made in the implementation of the demonstration plant at the Retino WWTP in Crete (Figure 2).

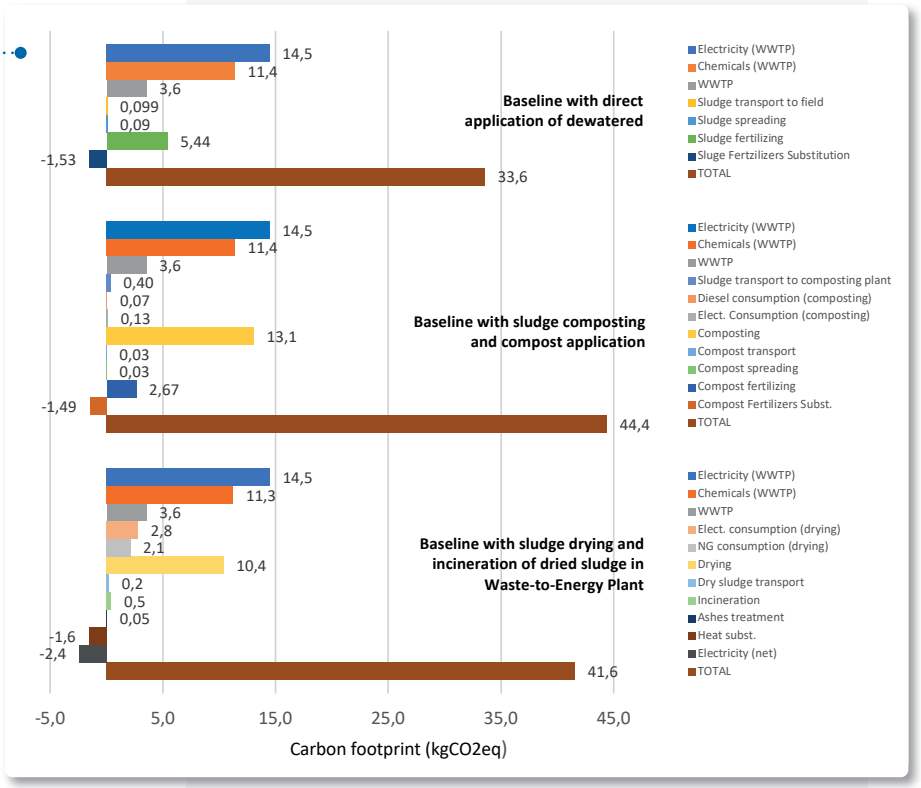
Lifecycle Assessment (LCA) is amongst the most important project activities. This tool enables the environmental impact of the development and implementation of the new solution to be determined and compared with that of existing alternatives. The result of the LCA will aid the decision-making processes of developers or promoters of the new product or process, authorities and other stakeholders.

In specific terms, the LCA consists of a comparative analysis of the environmental impacts associated with urban wastewater treatment in two scenarios. The first scenario features wastewater treatment plants with a capacity of between 10,000 and 100,000 population equivalent that implement extended aeration processes without anaerobic sludge digestion. This system is defined as a baseline. The second scenario consists of a similar system modified with the solution developed in the B2E4 project. Raw material and energy consumption, in addition to pollutant emissions, associated with wastewater treatment in the two scenarios define their corresponding environmental impacts. The impacts assessed are greenhouse gas emissions (carbon footprint), non-renewable energy use (energy footprint), water use (water footprint), impacts on human health and impacts on ecosystems. Once these impacts have been quantified, they are compared to determine which scenario is more environmentally beneficial.

The LCA of the envisaged scenarios is being carried out by CETENMA. The baseline LCA study has now been completed. In this case, the study was extended to include the assessment of three baseline systems, depending on the management pathway of the sludge generated: i) baseline with direct application of the sludge in agriculture, ii) baseline with composting of the sludge and application of the compost in agriculture, iii) baseline with incineration of the sludge with energy recovery. By way of example, Figure 3 shows the results of the carbon footprint of these three systems and how much each process or treatment stage contributes to the overall impact. The functional unit considered for this purpose is the per capita loading for a one-year period.

[1] Eurostat: Municipal waste statistics. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics

Figura 3. Potencial de calentamiento global obtenido para la línea base, en sus tres variedades consideradas. Resultados en $kgCO_2$ eq. Por habitante equivalente y año. | Figure 3. Global warming potential for the three different baseline scenarios studied. Results in $kgCO_2$ eq. Per capita loading per annum.



agua), impactos en la salud humana e impactos en los ecosistemas. Una vez cuantificados esos impactos, su comparación permite conocer qué escenario es más ventajoso desde el punto de vista ambiental. La evaluación del ACV de los escenarios contemplados está siendo desarrollada por CETENMA. Actualmente ha finalizado el estudio de ACV de la línea base. En este caso, el estudio se ha ampliado a la evaluación de tres sistemas, dependiendo de la vía de gestión de los lodos generados en dicho escenario: i) línea base con aplicación directa de los lodos en agricultura, ii) línea base con compostaje de los lodos y aplicación del compost en agricultura, iii) línea base con incineración de los lodos en plantas con recuperación de energía. A modo de ejemplo, la Figura 3 incluye los resultados de la huella de carbono de estos tres sistemas. En ella puede verse lo que aporta cada proceso o etapa del tratamiento al impacto global. Por otra parte, la unidad funcional considerada es el habitante equivalente-año.

Importancia de la solución B2E4 para el sector del tratamiento de aguas

En este punto cabría preguntarse cuál es la importancia del proyecto B2E4 a corto plazo. Como se ha comentado con anterioridad, la solución propuesta por el proyecto presenta beneficios ambientales y económicos. Es decir, mejoran la sostenibilidad de los procesos de depuración de aguas residuales urbanas en plantas de pequeña y mediana capacidad. Además, la tecnología presentada es una alternativa innovadora en el campo del tratamiento de aguas. Es por ello que el programa LIFE considera al proyecto como un Close to market (C2M). Dichas soluciones apuntan a una comercialización a largo plazo, ya que pueden ser muy interesantes para la industria en su implantación a corto plazo al presentar un TRL (Technical Readiness Level) elevado. Es interesante apuntar que, en 2016, último año del que hay registros, se alcanzó la cantidad de 8 millones de toneladas de lodos (base seca) en el grupo de los 27 más Reino Unido , lo que indica el gran potencial de valorización disponible. Este tipo de soluciones tienen otra piedra angular en su desarrollo: un estudio de mercado que desemboque en un plan de negocio. Estos dos puntos, como no podía ser de otra forma, también son una parte importante del proyecto LIFE B2E4. El primer paso (estudio de mercado) ya se ha dado. Mientras que el segundo está siendo desarrollado actualmente. Uno de los puntos clave del plan de negocio se basa en la estimación del porcentaje de entidades que podría ser alcanzado. Es decir, la penetración de mercado. Para este fin, se ha pensado en lanzar una pequeña encuesta para que los actores principales del sector (asociaciones, empresas explotadoras de las plantas, etc.) proporcionen sus impresiones sobre la tecnología presentada. De esta forma se podrá estimar una penetración de mercado mucho más realista.

Reconocimientos

El proyecto LIFE B2E4SustWWTP es coordinado por la Universidad Técnica de Creta (TUC) y se desarrolla en conjunto con CETENMA, DEVISE, DEYAR y ENGINNOV. El proyecto ha recibido financiación del programa LIFE de la Unión Europea. Referencia LIFE16 ENV/GR/000298.

Significance of B2E4 solution for the water treatment sector

At this point, the question arises as to the short-term significance of the B2E4 project. As mentioned above, the solution proposed by the project has environmental and economic benefits. It enhances the sustainability of urban wastewater treatment processes in small- and medium-capacity plants. Furthermore, the technology presented is an innovative alternative in the field of water treatment, which is why the LIFE programme considers LIFE B2E4 as a Close to Market (C2M) project. The solutions point to long-term commercialisation opportunities. Short-term implementation of these solutions is also of great potential interest to the industry, given the fact that they have a high TRL (Technical Readiness Level). It is worth bearing in mind that in 2016, the last year for which records are available, 8 million tonnes of sludge (on a dry solids basis) was produced in the EU-27 plus the UK, which provides an indication of the great potential for recovery. This type of solution has another cornerstone in terms of development: a market study leading to a business plan. These two areas are, of course, also an important part of the LIFE B2E4 project. A market study has already been undertaken, while the business plan is currently being developed. A key element of this business plan is an estimate of market penetration or the number of entities that may be interested in the project technology. For this purpose, a small survey will be carried out on the main actors in the sector (associations, plant operators, etc.) with a view to obtaining their impressions of the technology. This will facilitate a far more realistic market penetration estimate.

Acknowledgements

The LIFE B2E4SustWWTP project is coordinated by the Technical University of Crete (TUC) and is being undertaken in collaboration with CETENMA, DEVISE, DEYAR and ENGINNOV. The project has received funding from the European Union Life Programme. Reference LIFE16 ENV/GR/000298.

[2] Urban Waste Water Treatment Directive: dissemination platform. Available at: https://uwwtd.eu/